XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo
CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN
O SOLO E SUAS MÚLTIPLAS FUNÇÕES
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015

Efeitos de 12 tipos de biocarvão na produção de biomassa de *Zea mays*[(1)].

André Luiz de Freitas Espinoza [(2)]; Heiriane Martins Sousa [(3)]; Alicia B. Speratti [(4)]; Eduardo Guimarães Couto[(5)]; José Fernando Scaramuzza[(5)]; Mark S. Johnson [(6)].

[(1)] Trabalho executado com recursos do Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Universidade Federal de Mato Grosso.
[(2)] Graduando em agronomia; Faculdade de Agronomia Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEVZ), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); Cuiabá, Mato Grosso; e-mail: andreluizesp@hotmail.com; [(3)] Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical (FAMEVZ - UFMT); [(4)] Doutoranda; Institute for Resources, Environment, and Sustainability (IRES), Vancouver, BC, Canadá; [(5)] Professores e pesquisadores (FAMEVZ – UFMT); [(6)] Professor e pesquisador; IRES, UBC, Vancouver, BC, Canadá.

RESUMO: O biocarvão é produzido pela decomposição térmica de materiais orgânicos, aquecidos por pirólise e quando incorporado no solo é capaz de reter água, fornecer nutrientes e permitir o desenvolvimento de microrganismos do solo. O objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos de 12 materiais de biocarvão em Neossolo Quartzarênico na produção da biomassa de *Zea mays*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação usando biocarvões derivados de 4 matérias primas (torta de filtro da cana-de-açúcar, cavaco de eucalipto, dejeto suíno e capulho de algodão) e três temperaturas de piróliises (400, 500 e 600°C), totalizando 52 vasos (parcelas) com 4 plantas em cada e os vasos foram preenchidos com 8kg de solo e biocarvão (5% do peso do solo), exceto o controle sem biocarvão. Após 42 dias do semeio do milho, as plantas foram coletadas e pesadas para medições das variáveis de biomassa fresca da raiz e parte aérea e após secagem em estufa biomassa seca da raiz e parte aérea. Os resultados revelaram que os tratamentos com biocarvão oriundos de torta de filtro da cana e cavaco de eucalipto superou a biomassa total média do controle, já os biocarvões de capulho de algodão e dejeto de suínos tiveram menor de produção de biomassa do que o controle. E apresentou uma correlação negativa com a mudança de pH no solo. Concluímos que a dose utilizada foi muito alta para os biocarvões de capulho de algodão e dejeto de suínos, isso pode ter causado toxidez às plantas.

Termos de indexação: biochar, fertilidade do solo, nutrição de plantas.

INTRODUÇÃO

O biocarvão, segundo Lehman & Joseph (2009) é produzido pela decomposição térmica do material orgânico sob fornecimento limitado de oxigênio, e relativamente a baixas temperaturas (<700 °C). A matéria prima para a produção do biocarvão pode ser de resíduos das culturas e dejetos de animais, o que pode beneficiar não somente o solo, mas também gerar outra cadeia de produção que é dar valor comercial esses resíduos.

A incorporação do biocarvão no solo é um modo de incorporar matéria orgânica estável no solo e melhorar as condições físicas e químicas do solo e permitir também o desenvolvimento da microbiota existente. Isto por que além de conter nutrientes, o biocarvão também possui sua própria porosidade, alterando a dinâmica da água no solo e o estabelecimento dos microrganismos. Porém deve ser levado em conta que a matéria prima assim como as diferentes pirólises, darão características diferentes ao biocarvão (Laine et al, 1991; Wildmane Derbyshire, 1991).

Para experimentar os efeitos do biocarvão no desenvolvimento e crescimento das culturas, o milho (*Zea mays)* foi escolhido, porque na região Centro-Oeste o milho safrinha, que é o nome dado ao milho de sequeiro, é uma cultura semeada de janeiro a abril, após a cultura de verão que geralmente é a soja (Cruz & Pereira Filho et.al., 2010). Por ser plantado no final da época normal, a safrinha tem sua produtividade afetada pelo regime de chuva e pelas fortes limitações de radiação solar e temperatura na fase final de seu ciclo. Por esses motivos toda estratégia de escolha de manejo do solo deve levar em consideração propiciar maior quantidade de água disponível para as plantas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação de 12 tipos de biocarvão no solo e seus efeitos sobre a produção de biomassa de *Zea mays*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação. O solo utilizado é classificado como Neossolo Quartzarênico e foi coletado no município de Campo Verde, MT. O biocarvão utilizado foi produzido comercialmente, a partir de quatro fontes de matéria prima: dejeto de suínos, capulho de algodão, cavaco de eucalipto e torta de filtro de cana-de-açúcar; e sob três condições de temperaturas: 400°C, 500°C e 600°C, pirolisadas em um biorreator comercial, formando 12 materiais diferentes de biocarvão.

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com



Tratamentos e amostragens

O experimento foi conduzido com delineamento em blocos casualisados com esquema fatorial 4 x 3 + controle sem biocarvão, com 4 repetições.

Os fatores analisados foram 4 tipos de materiais (dejeto de suínos, capulho de algodão, cavaco de eucalipto e torta de filtro de cana-de-açúcar) e três temperaturas de pirólise (400°, 500° e 600°C).

Os vasos foram preenchidos com 8 kg de solo seco, mais 400 g de biocarvão (5% do peso do solo) e homogeneizados, exceto os controles que não tiveram adição de biocarvão. Cada vaso recebeu quatro sementes de milho híbrido (DKB 390 VT PRO2) e adubação 150 Kg 12-46-0 ha^{-1} + 7% S aplicado no plantio, 150 kg KCl ha^{-1} e 200 kg Ureia ha^{-1} aplicada em cobertura, parcelada em 20 e 30 dias após o plantio. Esses valores foram calculados para a proporção de 8 kg que continha em cada vaso. Os vasos foram colocados de forma aleatória sobre 4 bancadas dentro de uma casa de vegetação com sistema automático de umidificação e resfriamento, mantida a uma temperatura controlada de 28±2ºC.

As plantas foram irrigadas uma vez por semana nos 20 primeiros dias e depois duas vezes por semana até o final do experimento. A coleta foi feita após 42 dias do plantio. Foram avaliadas a biomassa fresca e seca da parte aérea e raiz. A massa seca foi obtida por secagem em estufa à 65°C.

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à analise de variância, com teste de médias comparados pelo teste Scott Knott ao nível de significância < 0,05%. E análise de correlação Linear de Pearson para as variáveis com regressão significativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **figura 1** estão apresentadas as médias obtidas da biomassa total seca (parte aérea e raiz). Observamos que os tratamentos com eucalipto e torta do filtro da cana apresentaram comportamentos semelhantes, e em algumas pirólises a biomassa total seca foi maior que no controle. Já os tratamentos com capulho de algodão e dejeto suíno tiveram médias menores que o controle **(Figura 1)**.

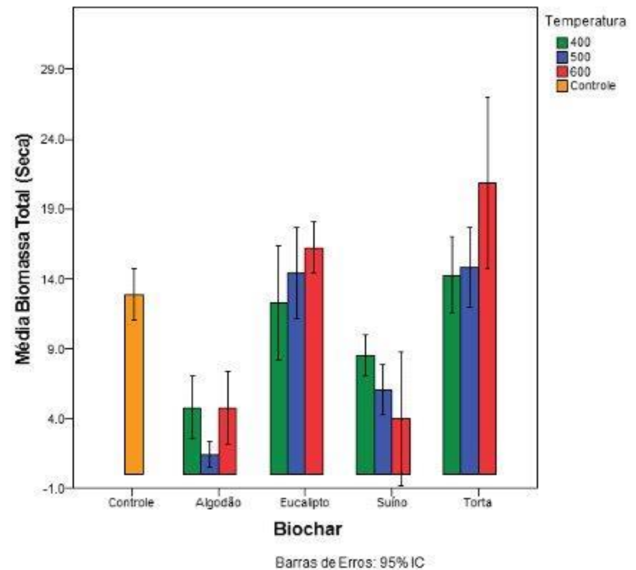


FIGURA 1 - Biomassa total seca (parte aérea + raiz) de *Zea mays*, em um Neossolo Quartzarênico com aplicação de biocarvões de diferentes matérias primas, pirolisados a 400°, 500° e 600°C, exceto o controle que não recebeu adição de biocarvão.

A dose utilizada (5% do peso) foi alta e influenciou negativamente na produção de biomassa seca total do *Zea mays,* especialmente os biocarvões oriundos do capulho de algodão e dejeto suíno. Em experimentos futuros as doses precisam ser reduzidas para estes dois materiais e testadas para que não estejam em níveis tóxicos para as plantas, impedindo a produção satisfatória de biomassa.

Encontramos correlações significativas entre as variáveis da biomassa seca e o pH (H_2O) do solo. Apresentamos essas correlações em função das matérias primas (**Figura 2**) e pirólises (**Figura 3**) dos biocarvões testados.

A biomassa seca foi alterada pelas matérias primas de biocarvão, correlação com o pH em função das matérias primas de biocarvão (**Figura 2)**, ajuda-nos a entender o efeito negativo no aumento do pH com a biomassa, pela regressão (y=40,38-4,57*x), a cada unidade de pH, há um decréscimo de 4,57 g na biomassa seca do milho.

Na **figura 2**, observamos a formação de closters com agrupamento dos biocarvões de dejeto suíno com algodão, e torta com eucalipto, esse ultimo foi o grupo que mais se aproximou do controle. Porém para todos os biocarvões, em ambas situações o aumento do pH, geralmente implicava na diminuição da biomassa.

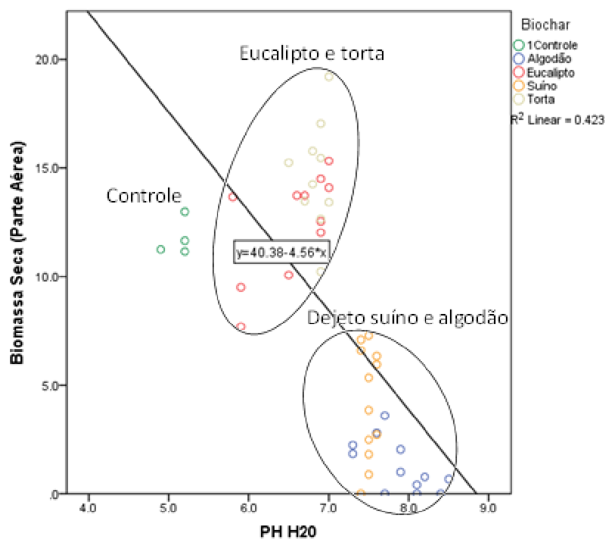


FIGURA 2- Correlação linear de Pearson (Equação: y=40,38-4,57*x) entre as variáveis biomassa seca da parte aérea e o pH (H_2O) do solo, em função das matérias primas do biocarvão. Destaque de agrupamentos dos biocarvões das matérias primas:eucalipto e torta agrupados; dejeto de suíno e algodão, aplicados em um Neossolo Quartzarênico.

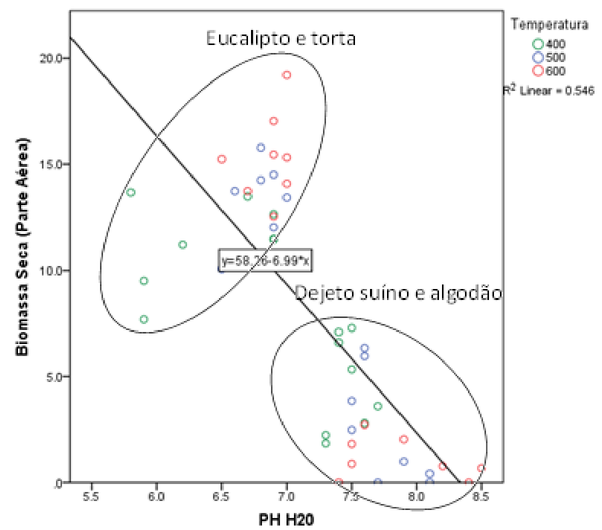


FIGURA 3 - Correlação linear de Pearson (Equação: y=58,26-6,99*x) entre as variáveis biomassa seca da parte aérea e o pH (H_2O) do solo, em função de biocarvões pirolisados a 400°, 500° e 600°C, com destaque nos agrupamentos dos biocarvões das matérias primas:eucalipto e torta agrupados; dejeto de suíno e algodão, aplicados em um Neossolo Quartzarênico.

.

Neste estudo diferentes matérias primas de produção de biocarvão influenciaram no pH do solo. Houve aumento do pH do solo, exceto no controle, e consequentemente diminuiu a produção de biomassa principalmente nos materiais dejeto de suínos e algodão, que tiveram os valores de pH em uma faixa 7 à 8,5. Já os materiais eucalipto e torta obtiveram os maiores valores de biomassa e mantiveram o pH do solo numa faixa em torno de 5,5 à 7,5.

O solo tratado com as matérias primas de eucalipto e torta de filtro da cana, obtiveram maior produção de biomassa de milho do que os que foram tratados com dejeto suíno e algodão, porque estão mais próximos da faixa de pH ideal para produção 5,5 à 7,5 (Braga, 2012) . Ao contrário, o algodão e dejeto suíno, deixaram o solo com pH mais alcalino, onde superou-se o valor de pH máximo que a cultura tolera, que é 7,5.

A biomassa seca foi alterada pela pirólise dos biocarvões, e teve correlaçao com o pH (**Figura 3),** apresentando correlação (y=58,26-6,99*x).

A **figura 3**, ajuda a entender o efeito negativo no aumento do pH com a biomassa, em função da pirólise dos biocarvões, a cada unidade de pH, há um decréscimo de 6,99 g na biomassa seca do milho. Esse resultado representa cerca de 50% a mais, que o decréscimo causado na biomassa seca em função da matéria prima do biocarvão. Contudo a pirólise influenciou mais fortemente na biomassa seca do milho que a matéria prima.

Quando analisado a biomassa seca da parte aérea e o pH do solo em função das temperaturas, ainda é possível agrupar do mesmo modo as matérias primas com maior produção de biomassa seca (ucalipto e torta) e menor produção (dejeto suíno e algodão).

Analisando a correlação entre a biomassa seca e o pH, em função de cada temperatura de pirólise, 400°, 500° e 600°C **(Figura 4)** é possível observar que a produção de biomassa diminui a medida que a temperatura de pirólise aumenta. E as faixas de pH em que os materiais se concentram também aumentam de acordo com o aumento da temperatura de pirólise.

A regreção linear gerada em função da pirólise, informa que, para cada unidade de pH aumentada (x) o valor de biomassa (y) decresce, no caso da temperatura de 400°C o valor diminui 4,05 g, 500°C 9,98 g e 600°C 10,22 g, da biomassa biomassa seca da parte aérea **(Figura 4)**.

A temperatura de pirólise influenciou diretamente na biomassa seca do *Zea Mays*, o que pode estar atribuído a alterações no próprio material em função da pirólise. Singh & Cowie (2008), relatam que temperaturas de pirólise altas (>550°C) produzem biocarvões com grandes quantidades de grupos aromáticos resistentes à decomposição, influenciando diretamente na nutrição de plantas.

Singh et. al (2010) explica que biocarvões produzidos em baixa temperatura apresentam superfície com maiores grupos ácidos do que aqueles produzidos à altas temperaturas. Corroborando com as alterações no pH em função

da pirólise, a temperatura mais baixa (400°C) alcaliniza menos o solo que os biocarvões pirolisados a 500° e 600°C.

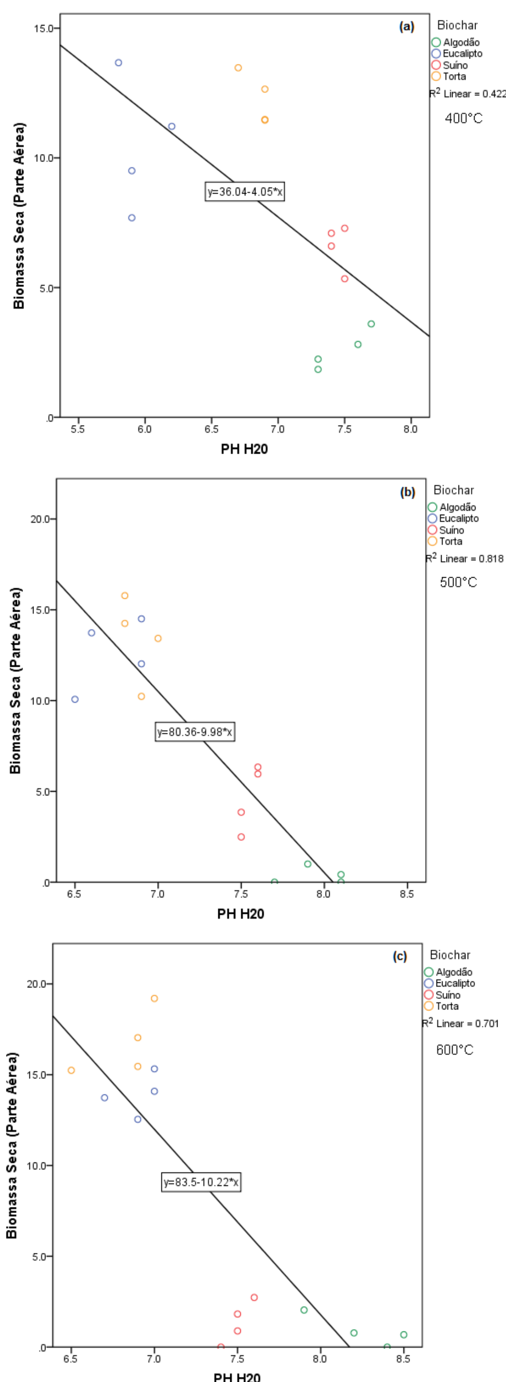


FIGURA 4 - Correlação linear de Pearson entre as variáveis biomassa seca da parte aérea e o pH (H_2O) do solo, em função de diferentes matérias primas do biocarvão pirolisados a 400° **(a)**, 500° **(b)** e 600°C **(c)** aplicados em um Neossolo Quartzarênico. Equações: (y= 36,04 - 4,05*x) em **(a)**; (y= 80,36 – 9,98* x) em **(b)** e (y= 83,5 – 10,22*x) em **(c).**

Os materiais produzidos em temperaturas mais baixas (<550°C) produzem materiais com estrutura menos condensada e por isso menos recalcitrante, além disso, promovem maior acúmulo de carbono, nitrogênio, potássio e enxofre (Keiluweit et. al., 2010).

CONCLUSÕES

As matérias primas de origem dos biocarvões e bem como a temperatura de pirólise alteram a produção de biomassa de *Zea mays*.

Os biocarvões alcalinizam o Neossolo Quartzarênico, e essa alcaliniziação é influenciada mais fortemente pela pirólise que a matéria prima.

Para futuras recomendações em nível de campo, estudos de doses precisam ser testados, a fim de encontrar a dose ideal para que aumente a produtividade e a sustentabilidade do sistema.

REFERÊNCIAS

A cultura do milho, Disponível em: http://www.aasm-cua.com.pt/defInf.asp? > Acesso em 12 de jun. 2015.

CRUZ, J.C ; PEREIRA FILHO I.A. et.al. Caracterização do cultivo de milho safrinha de alta produtividade em 2008 e 2009. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, 9: 177-188, 2010.

KEILUWEIT,M.; NICO, P.S.; JOHNSON, M.G.; KLEBER, M. Dynamic molecular structure of plants biomass-derived black carbon (biochar). Environmental Science & Technology, 44: 1247-1253, 2010.

LAINE, J., SIMONi, S. and CALLES, R. Preparation of activated carbon from coconut shell in a small scale concurrent flow rotary kiln. Chemical Engineering Communications, 99: 15–23, 1991.

LEHMAN, J & STEPHEN, J. Biochar for Environmental Management, Science and Technology. 1.ed. Estados Unidos e Reino Unido: Earthscan, 2009. 416p.

PETER et al. Biochar como condicionador de substrato para a produção de mudas de alface. Revista Agrarian, v.5, n.17: 243-250, 2012.

SINGH, B.P. & COWIE, A.L. A novel approach, using 13C natural abundance, for measuring decomposition of biochar in soil. Carbon and nutrient management in agriculture, fertilizer and lime research centre workshop, 230-245, 2008.

SINGH, B.; SINGH, B.P.; COWIE, A.L. Characterization and evaluation of biochars for their application as a soil amendment. Australian Journal of Soil Research, 48: 516-525, 2010.

WILDMAN, J. & DERBYSHIRED, F. Origins and functions of macroporosity in activated carbons from coal and wood precursors. Fuel, 70: 655–661, 1991.